

*Спартак Юрійович Гогоняц (кандидат військових наук, старший науковий співробітник.)
Євген Григорович Руденко*

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

МЕТОДИКА ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ЕКСПЕРТНО-НАВЧАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Сучасні темпи розвитку інформаційних технологій створили передумови для появи широкого спектру інструментів надання освітніх послуг із використанням технологій дистанційного навчання. Це підтверджується активізацією використання систем дистанційного навчання в умовах санітарно-епідеміологічних обмежень та необхідністю гострої економії коштів. Аналіз існуючих систем дистанційного навчання вищих військових навчальних закладів показав, що їх структура не досконала і потребує уніфікації процесу їх побудови з метою забезпечення ефективності підготовки військового фахівця. Реалізація цього процесу вимагає застосування теоретико-прикладних інструментів побудови структури експертно-навчальної системи військового призначення в системі дистанційного навчання вищих військових навчальних закладів. Головною причиною наявності зазначеного факту стала нерациональна побудова структури експертно-навчальної системи військового призначення в системі дистанційного навчання вищих військових навчальних закладів.

Виходячи із цього, метою даної роботи є формування типової науково обгрунтованої структури експертно-навчальної системи військового призначення вищого військового навчального закладу для забезпечення надання якісних сучасних освітніх послуг з використанням інформаційних технологій. У роботі використані методи: аналізу – під час дослідження особливостей структури систем дистанційного навчання вищих військових навчальних закладів з урахуванням досвіду провідних країн світу; формалізації – для змістовного опису процесу функціонування системи дистанційного навчання; таксономії – для багатовимірного порівняльного аналізу структур системи дистанційного навчання вищого військового навчального закладу; синтезу – для формування типової структури експертно-навчальної системи військового призначення. Розроблена методика визначення доцільного варіанту побудови структури експертно-навчальної системи військового призначення в системі дистанційного навчання вищого військового навчального закладу, що базується на процедурах багатовимірного порівняльного аналізу показників якості функціонування показників. За результатами застосування методики розроблена типова структура експертно-навчальної системи військового призначення системи дистанційного навчання вищого військового навчального закладу та вироблені рекомендації щодо організації роботи системи дистанційного навчання вищого військового навчального закладу. Використання раціональної структури експертно-навчальної системи військового призначення дає можливість розв'язувати складні та проблемні ситуації у процесі підготовки військових фахівців вищих військових навчальних закладів. Цей факт дозволяє усунути обмеження у практиці побудови структури експертно-навчальної системи військового призначення і створює нову можливість охопити ширший спектр факторів, що впливають на якість роботи. Застосування цієї методики дозволяє системі дистанційного навчання вищого військового навчального закладу прогнозувати результати спільного функціонування відповідних підсистем системи дистанційного навчання з урахуванням їх внеску в загальний результат.

Ключові слова: дистанційне навчання; експертно-навчальна система; таксономія; аналіз; синтез.

Вступ

Сучасні тенденції розвитку освітніх технологій вимагають зусиль щодо розвитку дистанційного навчання (далі ДН) як одного з ефективних інструментів реалізації моделі навчання впродовж життя [1]. Актуалізація цього питання набуває характеристик у контексті санітарно-епідеміологічних обмежень у всьому світі та вимагає вдосконалення процедур надання якісних

освітніх послуг.

Дистанційне навчання - це особлива форма цілеспрямованого процесу оволодіння знаннями, вміннями та навичками, відмітною рисою якого є взаємодія віддалених учасників навчального процесу в спеціалізованому середовищі, заснованому на сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологіях [2].

Світові тенденції розвитку дистанційного навчання у просунутих країнах свідчать про зусилля забезпечити, з одного боку, наближення віртуального навчального середовища до реального життя за допомогою використання імітаційних технологій та експертно-навчальних систем, з іншого - впровадження в навчання окремих навичок та знання слухачів. Перспективні засоби дистанційного навчання повинні забезпечувати ефективну підготовку фахівців з урахуванням потреб та можливостей, запровадження рейтингової системи їх оцінювання на відомчому рівні.

Розвиток інженерії знань та методів створення експертних систем визначив архітектуру інтелектуальних навчаючих систем у вигляді сукупності взаємодіючих експертних систем, кожна з яких оперує зі своїм типом знань. Розвиток такого підходу обумовив появу спеціалізованого класу експертних систем – експертно-навчальних систем (ЕНС). Під ЕНС розуміють програмну систему, яка реалізує певну педагогічну ціль на основі знань експертів у відповідній предметній галузі, в галузі діагностування знань осіб, що навчаються, та управління навчанням, яка дозволяє демонструвати поведінку на рівні експертів [3].

Існуючий науково-методичний апарат не повністю враховує вплив на ефективність системи дистанційного навчання якості її компонентів і отримує об'єктивний прогноз результату її функціонування для вибору найбільш відповідного варіанту.

Використовуються підходи до окремої оцінки ефективності елементів системи дистанційного навчання та відповідні показники їх якості. Це обмежує можливість врахування важливих факторів у процесі прийняття рішень і вимагає розгляду більш доцільної структури експертно-навчальної системи військового призначення (далі ЕНС ВП) у вищих військових навчальних закладах (далі ВВНЗ).

Застосування технологій дистанційного навчання, поряд із покращенням якості функціонування ЕНС ВП, дозволить знизити вартість навчання, суттєво зменшивши потребу у відповідному обладнанні, скоротивши час та кількість поїздок до ВВНЗ.

Постановка проблеми. Сьогодні вимагає забезпечення більш якісного освітнього процесу та вдосконалення професійної підготовки майбутніх військових фахівців. Однак на сьогодні розробка таких технологій та систем знаходиться у стані досліджень. Це дає змогу стверджувати, що забезпечення якісної підготовки військових фахівців можна досягти завдяки раціональній побудові структури ЕНС ВП у ВВНЗ, яка дозволить знаходити самостійні рішення в складних проблемних та суперечливих ситуаціях з різним ступенем невизначеності, що зустрічаються

під час навчання. Дослідження окресленої проблеми вимагає впровадження в освітній процес закладів військової освіти ЕНС ВП, використання якої реалізує підвищення якості професійної підготовки військового фахівця.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботі Б. Литвак [4] показано, що сучасною тенденцією в підготовці майбутніх фахівців є використання нового класу інформаційних технологій – експертно-навчальних систем, основним призначенням яких є підвищення якості освітнього процесу. У роботах науковців [1,5–7] розглянуто сучасні інформаційні технології – експертно-навчальні системи, що використовуються під час підготовки фахівців. Проблема професійної підготовки фахівців за допомогою використання ЕНС знайшла відображення у роботах вчених [8-9]. Сучасною тенденцією в підготовці майбутніх військових фахівців є використання нового класу інформаційних технологій навчання – експертно-навчальної системи військового призначення, основним призначенням яких є розв'язання поставлених завдань [10-12]. У наших попередніх дослідженнях [13-14] обґрунтовано архітектуру експертно-навчальної системи з підготовки військових фахівців.

Метою статті є обґрунтування типової науково обґрунтованої структури ЕНС ВП у системи дистанційного навчання вищого військового навчального закладу.

Виклад основного матеріалу дослідження

Завдання щодо обґрунтування системи показників ефективності побудови архітектури ЕНС ВП вищого військового навчального закладу, передбачає урахування їх відповідності вимогам щодо об'єктивного відображення субпроцесів, які перебігають в межах відповідних підсистем управління, забезпечення, конфіденційності і безпеки інформації; контролю якості знань [15-16], а також можливостями центрального репозиторію ресурсів (далі ЦРР) СДН та моделлю розподілу видів навчальних занять.

Ураховуючи особливості визначення раціональної структури і складу системи доцільно розглядати структуру під час вирішення сукупності окремих завдань щодо управління освітнім процесом, формування навчального контенту і удосконалення центрального репозиторію ресурсів системи ДН, розгортання системи контролю якості знань та зворотнього зв'язку.

При цьому досліджуються такі показники (характеристики) під час виконання завдань, які визначаються в основному структурою системи, а не її складом.

Стосовно ЕНС ВП такими якісними показниками прийнято [13]:

актуальність – відповідність вимогам керівних документів;

структурованість – відповідність навчального контенту відповідній моделі ДН та підтримка міжнародних стандартів;

наявність зворотнього зв'язку;

економічність – припустимий вигравш від ефекту ДН до загальних витрат;

мобільність – здатність системи забезпечувати доступ до навчального контенту і Центрального репозиторію системи ДН з мобільних пристроїв без обмежень;

стійкість і захищеність – здатність ліцензійного програмного забезпечення забезпечити конфіденційність і безпеку інформації.

Для систем ДН ВВНЗ такими кількісними показниками (характеристиками) можуть бути:

інтенсивність підготовки фахівців за допомогою системи ДН;

інтенсивність підвищення кваліфікації педагогічного складу з питань використання технологій дистанційного навчання;

$P_{упр}$ – середня ймовірність виконання завдань підсистемою управління ДН;

$P_{цр}$ – ймовірність виконання завдань центральним репозиторієм ресурсів системи ДН;

$P_{эф.зан}$ – ефективність моделі розподілу видів навчальних занять;

$P_{контр}$ – ймовірність виконання завдань підсистеми контролю якості знань;

$P_{заб}$ – ймовірність виконання завдань підсистемою забезпечення ДН;

$P_{зах}$ – ймовірність виконання завдань підсистемою конфіденційності і безпеки інформації за припущенням, що контент, конфіденційна інформація некатегоровані і не можуть бути використані для ототожнення користувачів системи;

$C_{обл}$ – вартість мінімального комплексу серверного обладнання для розгортання системи ДН.

$C_{пс}$ – вартість підготовки слухача за звітній період;

$C_{пз}$ – вартість оновлення ПЗ за звітній період.

Важливим показником (важливою характеристикою) ЕНС ВП є час, який витрачається на виконання завдань відповідно до цільового призначення.

Порівнювальне оцінювання варіантів системи ДН може бути здійснено за допомогою таксономічного методу [7].

Враховуючи вимоги до систем ДН, критерієм відбору раціонального варіанту системи є максимальне значення показника ваги варіанту побудови системи

$$\max 1 - \beta, \quad (1)$$

Послідовність розрахунку показників якості функціонування системи дистанційного навчання вищого військового навчального закладу.

На першому етапі проводиться визначення значення середньої ймовірності виконання завдань підсистемою управління ДН на підставі результатів порівняльного аналізу наявних платформ дистанційного навчання

$$P_{упр} = 1 - e^{-\left(\frac{N_{вик}}{N_{завд}}\right)}, \quad (2)$$

де $N_{вик}$ – математичне сподівання кількості завдань, що виконані системою ДН за визначений період часу;

$N_{завд}$ – кількість завдань, що покладаються на систему ДН за визначений період часу.

На другому етапі визначається ймовірність виконання завдань центральним репозиторієм ресурсів системи ДН

$$P_{цр} = P_{дост} \frac{N_{зап}}{N_{норм}}, \quad (3)$$

де $N_{зап}$ – математичне сподівання кількості запитів до ЦРР СДН щодо доступу до навчального матеріалу електронної бібліотеки та ресурсів навчального призначення;

$N_{норм}$ – кількість електронних видань електронної бібліотеки та ресурсів навчального призначення за відповідною тематикою;

$P_{дост}$ – ймовірність доступу до електронних видань електронної бібліотеки та ресурсів навчального призначення за відповідною тематикою.

На третьому етапі визначається ефективність моделі розподілу видів навчальних занять – середня ймовірність відповідності визначеній керівними документами моделі навчання

$$P_{эф.зан} = \frac{1}{n_{нз}} \sum_j \frac{T_j}{T_{ет. j}}; j = \overline{1, n_{нз}}, \quad (4)$$

де $n_{нз}$ – кількість видів навчальних занять в моделі;

T_j – кількість годин, що виділені на проведення j -го виду заняття;

$T_{ет. j}$ – еталона кількість годин, що виділені на проведення j -го виду заняття.

На четвертому етапі визначається ймовірність виконання завдань підсистеми контролю якості знань та зворотного зв'язку

$$P_{контр} = \begin{cases} \frac{N_{завд}}{N_{тест}}, & \text{інакше } 1, N_{тест} \leq n_{кор} N_{завд}, \end{cases} \quad (5)$$

де $N_{тест}$ – кількість тестових у банку питань;

$N_{завд}$ – кількість тестів у завданні;

$n_{кор}$ – кількість користувачів, що тестуються.

На п'ятому етапі визначається ймовірність виконання завдань підсистемою забезпечення ДН.

В основу послідовності розрахунку $P_{\text{заб}}$ ймовірність виконання завдань ДН покладено комплексний підхід до оцінювання ефективності функціонування підсистеми забезпечення ДН на основі урахування внесків підсистем нормативно-правового, організаційного, науково-методичного, інформаційно-телекомунікаційного, математичного та програмного, матеріально-технічного, кадрового, фінансово-економічного забезпечення.

Визначення показника ефективності функціонування системи ДН проводиться як середньозважене значення ймовірності виконання завдання системою ДН з урахуванням ступеня важливості результатів функціонування підсистем нормативно-правового, організаційного, науково-методичного, інформаційно-телекомунікаційного, математичного та програмного, матеріально-технічного, кадрового, фінансово-економічного забезпечення, а також негативного впливу суттєвих чинників на реалізацію потенційних можливостей системи

$$P_{\text{заб}} = \sum_{i=1}^8 (1 - K_i) \cdot V_i \cdot P_i(t_n), \quad (6)$$

де $P_i(t_n) = p_i \frac{\mu_i t_n}{N_i}$ – ймовірності виконання завдань i -ю підсистемою забезпечення (нормативно-правового, організаційного, науково-методичного, інформаційно-телекомунікаційного, математичного та програмного, матеріально-технічного, кадрового, фінансово-економічного) ДН ВВНЗ як функції ступеня реалізації комплексу відповідних заходів;

N_i – кількість завдань, що виконує i -а підсистема;

μ_i – продуктивність виконання завдань i -ю підсистемою;

p_i – кількість виконавчих елементів i -ї підсистеми;

V_i – важливість внесків i -ю підсистемою системи забезпечення;

K_i – коефіцієнт невідповідності ВВНЗ ліцензійним вимогам.

На шостому етапі визначається ймовірність виконання завдань підсистемою конфіденційності і безпеки інформації, за припущенням, що контент, конфіденційна інформація некатегоризована і не можуть бути використані для ототожнення користувачів системи

$$P_{\text{зах}} = 1 - e^{-I_{\text{нд}} T_{\text{під}} (1 - P_{\text{нд}})}, \quad (7)$$

де $P_{\text{нд}}$ – ймовірність несанкціонованого доступу до облікових даних користувачів та контенту ДН;

$I_{\text{нд}}$ – інтенсивність спроб несанкціонованого доступу до облікових даних користувачів та контенту ДН;

$T_{\text{під}}$ – тривалість функціонування системи ДН.

На сьомому етапі визначається вартість комплексу серверного обладнання для розгортання системи ДН

$$C_{\text{обл.}} = \sum_{p=1}^P n_{\text{обл.р}} C_{\text{обл.р}}; p = \overline{1, P}, \quad (8)$$

де $C_{\text{обл.р}}$ – вартість p -го типу серверного обладнання;

$n_{\text{обл.р}}$ – кількість одиниць p -го типу серверного обладнання.

На восьмому етапі визначається вартість підготовки слухача за звітній період

$$C_{\text{пс}} = \sum_{s=1}^S C_{\text{пс.с}}, \quad (9)$$

де $C_{\text{пс.с}}$ – вартість підготовки слухача за видами утримання у звітному періоді.

На восьмому етапі визначається вартість оновлення програмного забезпечення з розрахунку на 100 од. ПЕОМ

$$C_{\text{он}} = \frac{T_{\text{екс}}}{T_{\text{ліц}}} C_{\text{ПЗ}}, \quad (10)$$

де $C_{\text{ПЗ}}$ – вартість програмного забезпечення;

$T_{\text{екс}}$ – тривалість експлуатації програмного забезпечення;

$T_{\text{ліц}}$ – час активації програмного забезпечення.

Результати розрахунків зводяться у зведену таблицю варіантів побудови системи ДН ВВНЗ.

Таксономічні методи є методами багатомірного порівняльного аналізу [7,11]. У загальному випадку під таксономією розуміється теорія класифікації і систематизації складноорганізованих галузей діяльності, які мають звичайно ієрархічну побудову. Виникає від слова “таксон” – група дискретних об’єктів, які пов’язані загальними властивостями і ознаками, що дає підставу для присвоювання ним визначеної таксономічної категорії – рангу. Метод може застосовуватися не тільки під час порівняльного аналізу об’єктів у

галузі природних, політичних наук, а й під час дослідження систем військового призначення, у тому числі технічних систем.

Основним елементом, що використовується у таксономічному методі є, так звана, таксономічна відстань. Вона визначається за правилами аналітичної геометрії між точками – показниками, що розташовані у багатомірному просторі [7]. Розмірність цього простору визначається кількістю показників, які характеризують функціонування системи, що досліджується.

За допомогою таксономічної відстані можна визначити розташування точки щодо інших та її місце в усій сукупності, а отже, класифікувати і впорядкувати як показники, так і варіанти системи (альтернативи).

Як і в попередньому випадку вихідними даними щодо визначення раціонального варіанту

системи методом таксономії є показники ефективності, які можуть бути задані матрицею:

$$[E_{ij}], i = \overline{1, N}, j = \overline{1, R}, \quad (11)$$

Під час аналізу варіантів системи можуть використовуватися і інші параметри, які зводяться у ту ж матрицю (11). Оскільки елементи матриці можуть мати різні одиниці вимірювання доцільно для полегшення обчислювань їх привести до стандартизованого вигляду за формулою

$$Z_{ij} = \frac{E_{ij} - E_j}{S_j}, \quad (12)$$

де $E_j = \frac{1}{N} \sum_i E_{ij}, i = \overline{1, N}$;

$$S_j = \frac{1}{N} \sum_i (E_{ij} - E_j)^2 ;$$

E_j – середнє арифметичне значення j –го показника по варіантах;

S_j – середнє квадратичне відхилення j –го показника.

Z_{ij} – стандартизоване значення j –го показника ефективності функціонування для i –го варіанта системи

$$C_{rs} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |Z_{ri} - Z_{si}|, r, s = \overline{1, R}, \quad (13)$$

Обчислені відстані дозволяють упорядкувати і класифікувати показники, що розглядаються.

Відстані між показниками (точками) багатомірного простору володіють властивостями

$$C_{rr} = 0; C_{rs} = C_{sr}; C_{rs} \leq C_{ri} + C_{is}, \quad (14)$$

Отримана симетрична матриця відстаней дозволяє визначити пріоритетний ряд показників (параметрів) на основі надання їм коефіцієнтів важливості. Для цього можна використати підхід, що ґрунтується на обчисленні так званої критичної відстані [7]. За критичну відстань можна вибрати найбільшу відстань між показниками (параметрами), які розташовані поблизу один від одного, що вказує на найбільш сильні зв'язки між показниками (параметрами). Критична відстань розраховується за формулою

$$C_k = \max \min C_{rs}; r, s = \overline{1, R}; r \neq s, \quad (15)$$

Після цього для кожного j –го показника (параметра) знаходять всі відстані, що не перевищують критичну

$$\rho_{js} = \{C_{js} \leq C_k\}, j = r = \overline{1, R}; s = \overline{1, R}, \quad (16)$$

Необхідно відзначити, що значення відстаней, що обраховуються як $\min C_{rs}$, визначаються з аналізу рядків матриці відстаней.

Значення також визначаються по рядках цієї матриці. Далі відстані підсумовуються

$$Q_j = \sum_s \rho_{js}, s = \overline{1, R}, \quad (17)$$

При цьому вилучаються всі S , які не відповідають виразу (16).

Вважається, що важливість показника (параметра) тим більше, чим більше сума відстаней показника (параметра) від сусідніх.

Тому обирається показник (параметр), для якого сума відстаней (17) найбільша

$$Q_m = \max_j Q_j, j = \overline{1, R}, \quad (18)$$

і обчислюється коефіцієнт важливості показника (параметра)

$$\lambda_j = \frac{Q_j}{Q_m}, \quad (19)$$

Очевидне, що найбільш важливому показнику (параметру) відповідає значення $\lambda_j = 1$.

Для розв'язання задачі визначення раціонального варіанта системи (альтернативи) необхідно насамперед розділити показники на показники – стимулятори і показники – дестимулятори [7]. Показники, збільшення яких спричинює зростання кінцевого ефекту функціонування системи називають стимуляторами на відміну від дестимуляторів, зростання яких спричиняє зменшення ефекту функціонування системи. Після цього будується еталонний варіант системи, що досліджується, якому відповідає точка P_0 в багатомірному просторі з координатами (значеннями стандартизованих показників)

$$Z_{01}, Z_{02}, \dots, Z_{0j}, \dots, Z_{0R}, \quad (20)$$

де $Z_{0j} = \max_i Z_{ij}$ коли $j \in S$;

$$Z_{0j} = \min_i Z_{ij}, \text{ коли } j \in D;$$

S, D – множини стимуляторів і дестимуляторів відповідно;

Z_{ij} – стандартизоване значення j –го показника, для i –го варіанта системи.

Відстані між точкою P_0 та точками, які відповідають варіантам системи (альтернативам), визначаються за формулою

$$C_{i0} = \left[\sum (Z_{ij} - Z_{0j})^2 \right]^{1/2}, i = \overline{1, R}, j = \overline{1, R}, \quad (21)$$

Ступінь переваги варіантів системи визначається за формулою

$$\beta_i = \frac{C_{i0}}{C_0}, i = \overline{1, N}, \quad (22)$$

де; $C_0 = C_0 + 2S_0$;

$$C_0 = \frac{1}{N} \sum_i C_{i0};$$

$$S_0 = \left[\frac{1}{N} \sum_i (C_{i0} - C_0)^2 \right]^{1/2}.$$

Чим ближче значення β_i до нуля, тим краще варіант системи, що досліджується. Таким чином, використання таксономічних методів дозволяє визначити як важливості показників (параметрів),

Інтерактивні моделі розвитку науково-освітнього простору у сфері безпеки та оборони

що характеризують ефективність функціонування системи, так і порівнювати варіанти системи (альтернативи).

Вихідні данні для проведення розрахунків відповідають варіантам побудови СДН для підготовки військових фахівців за очною формою навчання (вар. 1-3), для підготовки фахівців за дуальною формою навчання (вар. 4-9), для підготовки фахівців за дистанційною формою навчання (вар. 10-15), для підготовки фахівців на КППК за дистанційною формою навчання (вар. 16-18). (табл. 1).

Для варіантів 1-3 ступінь задоволення потреб у інформаційному ресурсі складає 0,55-0,9, з ефективністю забезпечення 0,7-0,9. Для варіантів 4-9 для дослідження прийнято, що коефіцієнт

відповідності функціоналу системи управління освітнім процесом для двох варіантів (Р_{упр}): 77 і 66, ступінь задоволення потреб у інформаційному ресурсі для кожного варіанту управління в межах 0,55-0,9, з ефективністю забезпечення в межах 0,7-0,9.

Для варіантів 10-18 прийнято, що коефіцієнт відповідності функціоналу системи управління освітнім процесом для двох варіантів: 77 і 66, ступінь задоволення потреб у інформаційному ресурсі для кожного варіанту управління в межах 0,55-0,9, з ефективністю забезпечення в межах 0,7-0,9. Кількість і зміст варіантів визначаються можливостями щодо побудови системи і реальними значеннями показників, що їх характеризують.

Таблиця 1

Вихідні данні для багатовимірного порівняльного аналізу варіантів побудови системи ДН

№ варіанту	Показник, одиниці виміру, номер							
	Т _{підр} , міс	Р _{упр}	Р _{цр}	Р _{конт}	Р _{заб}	С _{обл} , тис. грн	С _{сп} , тис. грн	С _{он} , тис. грн на рік
	1	2	3	4	5	6	7	8
Для підготовки фахівців за очною формою навчання								
1	24	0,77	0,55	0,84	0,7	60	427	4,69
2	24	0,77	0,75	0,84	0,8	60	427	4,69
3	24	0,77	0,9	0,84	0,9	60	427	4,69
Для підготовки фахівців за дуальною формою навчання								
4	6	0,77	0,55	0,9	0,7	120	427	4,69
5	6	0,77	0,75	0,84	0,8	120	427	4,69
6	6	0,77	0,9	0,9	0,9	120	427	4,69
7	6	0,66	0,55	0,84	0,7	120	427	4,69
8	6	0,	0,75	0,9	0,8	120	427	4,69
9	6	0,66	0,9	0,9	0,9	120	427	4,69
Для підготовки фахівців за дистанційною формою навчання								
10	9	0,77	0,55	0,9	0,7	220	273	8,5
11	9	0,77	0,75	0,84	0,8	220	273	8,5
12	9	0,77	0,9	0,9	0,9	220	273	8,5
13	9	0,66	0,55	0,9	0,7	220	273	8,5
14	9	0,66	0,75	0,84	0,8	220	273	8,5
15	9	0,66	0,9	0,84	0,9	220	273	8,5
Для підготовки фахівців на КППК за дистанційною формою навчання								
16	2	0,77	0,55	0,84	0,9	220	17,6	10,2
17	2	0,77	0,75	0,9	0,9	220	17,6	10,2
18	2	0,77	0,9	0,9	0,9	220	17,6	10,2
Тип ознаки	-	+	+	+	+	-	-	-
Мj	9,33	0,7333	0,73	0,89	0,8	160	307,4	6,67
σj	6,96	0,518	0,14	0,022	0,089	63,24	68,2	2,27

В ході розрахунків до уваги прийняті якісні показники системи описані у п. 2. у відповідності до змісту завдань побудови системи ДН. Тип ознаки відповідного показника визначається

характером впливу на результат функціонування, як негативний або позитивний.

Аналіз результатів розрахунків щодо визначення раціонального варіанту побудови системи ДН показав, що за умов підготовки

фахівців за очною формою навчання в межах зазначеного бюджету раціональним варіантом побудови системи ДН буде варіант №3. За таких умов задоволення потреб у інформаційному ресурсі ЦРР СДН складатиме 90%, а забезпечення потреб ДН складатиме 90% (табл. 2).

Для підготовки фахівців за дуальною формою навчання в межах зазначеного бюджету раціональним варіантом побудови системи ДН буде варіант №9. За таких умов задоволення потреб у інформаційному ресурсі ЦРР СДН, забезпечення потреб ДН складатиме 90%. При цьому можливості підсистеми управління освітнім

процесом не повинна бути нижчими за значення 0,66.

Результати розрахунків та визначення раціонального варіанту побудови системи ДН.

Для підготовки фахівців та проведення курсів перепідготовки та підвищення кваліфікації за дистанційною формою навчання доцільними варіантами будуть №15 і №18 відповідно. Значення відповідних показників ефективності мають ідентичні значення за винятком вартісних показників, що підтверджує твердження уніфікованого підходу до побудови систем ДН ВВНЗ.

Таблиця 2

Зведені результати багатовимірної порівняльної аналізу варіантів побудови системи ДН

Варіант		Показник, номер								C _{io}	d _{io}	d _i	M[C _{io}]	σ[C _{io}]	C _o
Ранг	№	1	2	3	4	5	6	7	8				23,9	17,42	76,16
Для підготовки фахівців за очною формою навчання															
18	1	2,104	0,707	-1,285	0	-1,12	-1,581	1,753	-0,87	8,11	0,106	0,893512			
17	2	2,104	0,707	1,42	0	0	-1,581	1,753	-0,87	7,39	0,097	0,902897			
15	3	2,104	0,707	1,21	0	1,12	-1,581	1,753	-0,87	7,31	0,096	0,903978			
Для підготовки фахівців за дуальною формою навчання															
14	4	-0,478	0,707	-1,285	0	-1,12	-0,632	1,753	-0,87	7,04	0,092	0,907528			
10	5	-0,478	0,707	1,42	0	0	-0,632	1,753	-0,87	6,2	0,081	0,918512			
12	6	-0,478	-1,414	1,21	0	1,12	-0,632	1,753	-0,87	6,46	0,084	0,915104			
16	7	-0,478	-1,414	-1,285	0	-1,12	-0,632	1,753	-0,87	7,35	0,096	0,903425			
13	8	-0,478	-1,414	1,42	0	0	-0,632	1,753	-0,87	6,55	0,086	0,913884			
9	9	-0,478	0,707	1,21	0	1,12	-0,632	1,753	-0,87	6,1	0,08	0,919803			
Для підготовки фахівців за дистанційною формою навчання															
8	10	-0,0478	0,707	-1,285	0	-1,12	0,948	-0,5048	-0,87	5,81	0,076	0,923699			
5	11	-0,0478	0,707	1,42	0	0	0,948	-0,5048	0,807	5,05	0,066	0,933693			
6	12	-0,0478	-1,414	1,21	0	1,12	0,948	-0,5048	0,807	5,36	0,07	0,929546			
11	13	-0,0478	-1,414	-1,285	0	-1,12	0,948	-0,5048	0,807	6,41	0,084	0,915838			
7	14	-0,0478	-1,414	1,42	0	0	0,948	-0,5048	0,807	5,47	0,071	0,92808			
3	15	-0,0478	0,707	1,21	0	1,12	0,948	-0,5048	0,807	4,92	0,064	0,935285			
Для підготовки фахівців на КПШК за дистанційною формою навчання															
4	16	-1,052	0,707	-1,285	0	-1,12	0,948	-4,249	1,556	4,96	0,065	0,934839			
2	17	-1,052	0,707	1,42	0	0	0,948	-4,249	1,556	3,68	0,048	0,951676			
1	18	-1,052	0,707	1,21	0	1,12	0,948	-4,249	1,556	15,25	0,2	0,799654			
	Z _{ij}	-1,052	0,707	1,42	0	1,12	-1,581	-4,249	-0,87						

Висновки і перспективи подальших досліджень

Аналіз стану систем дистанційного навчання вищих військових навчальних закладів показав, що вони потребують певного удосконалення структури, що не можливо без наукового підходу.

Розроблена методика визначення доцільного варіанту побудови структури ЕНС ВП у системі дистанційного навчання вищого військового навчального закладу, що базується на процедурах багатовимірної порівняльної аналізу показників

якості функціонування показників.

Надійність та точність результатів оцінки результатів роботи визначається використанням перевірених, адекватних реальному процесу науково-методичного апарату оцінки, залученням фахівців у цій галузі, що мають практичний досвід використання технологій дистанційного навчання в спеціалізованому експертному середовищі. Її складність та універсальність компенсується ретельною підготовкою до її впровадження з урахуванням характеристик системи ДН на основі

її глибокого розкладання та чітко визначених правил оцінки відповідних показників її ефективності.

Подальші дослідження полягають у реалізації структури ЕНС військового призначення у систему ДН ВВНЗ.

Література

1. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року: затверджена. Указ Президента України від 25 червня 2013 р. № 344/2013. Офіційний вісник Президента України. 2013. 05 липня. № 17. С. 31.
2. Про затвердження Концепції дистанційного навчання у Збройних Силах України: наказ Міністерства оборони України від 21.12.2015 р. № 744. URL: <http://www.viti.edu.ua/files/npb/dfn3.pdf>
3. Петрушин В. А. Экспертно-обучающие системы. Киев: Наук. думка, 1992. 196 с.
4. Литвак Б. Г. Разработка управленческого решения : Б. Г. Литвак. – 3-е изд., испр. – М. :Дело, 2002. – 392 с.
5. Голенков В. В., Гулякина Н. А., Елисеєва О. Е. Инструментальные средства проектирования интеллектуальных обучающих систем: методическое пособие по курсу “Интеллектуальные обучающие и тренажерные системы” для студентов специальности. Искусственный интеллект. Минск: БГУИР, 1999. 102 с.
6. Джексон П. Введение в экспертные системы. Москва: Издательский дом “Вильямс”, 2001. 624 с.
7. Нейлор К. Как построить экспертную систему. Москва: Энергоатомиздат, 1991. 286 с.
8. Костюченко М. П. Інформаційно-кібернетичні та психолого-дидактичні аспекти проектування експертно-навчальних систем. Искусственный интеллект. 2013. № 4. С. 127–137.
9. Словак К. Використання експертних систем під час узагальнення та систематизації у процесі навчання вищої математики. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Серія: педагогіка. 2011. № 1. С. 141–148.
10. Загорка О. М., Мосов С. П., Сбитнев А. І., Стужук П. І. Елементи дослідження складних систем військового призначення: навч. посіб. / Київ. НАОУ, 2005. 124 с.
11. Беляев М. И., Гриншкун В. В., Краснова Г. А. Технология создания электронных средств обучения.
12. Саати Т., Кернс К. Аналітичне планування. Організація систем: книга. Пер. с англ. – New York, 1991. 224 с.
13. Гогосянц С. Ю., Георгадзе О. А., Руденко С. Г. Архітектура та класифікація експертно-навчальних систем з підготовки військових фахівців. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. 2020. №2. С.133-138.
14. Шевчук О. Б. Педагогічні принципи проектування та розробки експертних систем навчання. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка. 2016. № 1. С. 38–43.
15. Сиротенко А. М. Теорія і практика дистанційного навчання у Збройних Силах України. Ч. 1: Основи використання технологій дистанційного навчання в освітньому процесі вищих військових навчальних закладів та військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти : навч.-метод. посіб. / колектив авторів. / Київ. НУОУ ім. Івана Черняховського, 2020. 220 с.
16. Салкуцян С. М. Обґрунтування рекомендацій щодо вдосконалення системи дистанційного навчання Збройних Сил України. науково-дослідна робота / колектив авторів. / Київ. НУОУ ім. Івана Черняховського, 2019. 170 с.

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ЭКСПЕРТНО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Спартак Юрійович Гогосянц (кандидат военных наук, старший научный сотрудник)
Євген Григорович Руденко*

Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

Современные темпы развития информационных технологий создали предпосылки для появления широкого спектра инструментов предоставления образовательных услуг с использованием технологий дистанционного обучения. Это подтверждается активизацией использования систем дистанционного обучения в условиях санитарно-эпидемиологических ограничений и необходимостью острой экономии средств. Анализ существующих систем дистанционного обучения высших военных учебных заведений показал, что их структура не совершенна и требует унификации процесса их построения с целью обеспечения эффективности подготовки военного специалиста. Реализация этого процесса требует применения теоретико-прикладных инструментов построения структуры экспертно-обучающей системы военного назначения в системе дистанционного обучения высших военных учебных заведений. Главной причиной наличия указанного факта стала нерациональная построение структуры экспертно-обучающей системы военного назначения в системе дистанционного обучения высших военных учебных заведений.

Исходя из этого, целью данной работы является формирование типичной научно обоснованной структуры экспертно-обучающей системы военного назначения высшего военного учебного заведения для обеспечения предоставления качественных современных образовательных услуг с использованием информационных технологий. В работе использованы методы: анализа - при исследовании

особенностей структуры систем дистанционного обучения высших военных учебных заведений с учетом опыта ведущих стран мира; формализации - для содержательного описания процесса функционирования системы дистанционного обучения; таксономии - для многомерного сравнительного анализа структур системы дистанционного обучения высшего военного учебного заведения; синтеза - для формирования типовой структуры экспертно-обучающей системы военного назначения. Разработана методика определения целесообразного варианта построения структуры экспертно-обучающей системы военного назначения в системе дистанционного обучения высшего военного учебного заведения, основанного на процедурах многомерного сравнительного анализа показателей качества функционирования показателей. По результатам применения методики разработана типовая структура экспертно-обучающей системы военного назначения системы дистанционного обучения высшего военного учебного заведения и выработаны рекомендации по организации работы системы дистанционного обучения высшего военного учебного заведения. Использование рациональной структуры экспертно-обучающей системы военного назначения дает возможность решать сложные и проблемные ситуации в процессе подготовки военных специалистов высших военных стрелительных заведений. Этот факт позволяет устранить ограничения в практике построения структуры экспертно-обучающей системы военного назначения и создает новую возможность охватить более широкий спектр факторов, влияющих на качество работы. Применение этой методики позволяет системе дистанционного обучения высшего военного учебного заведения прогнозировать результаты совместного функционирования соответствующих подсистем системы дистанционного обучения с учетом их вклада в общий результат.

Ключевые слова: дистанционное обучение, экспертно-обучающая система, таксономия, анализ, синтез.

METHODOLOGY FOR JUSTIFICATION OF THE STRUCTURE OF THE EXPERT-TRAINING SYSTEM OF MILITARY PURPOSE

*Spartak Hohoniants (candidate of military sciences, senior researcher)
Evgeny Rudenko*

National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine

The current pace of development of information technology has created the preconditions for the emergence of a wide range of tools for providing educational services using distance learning technologies. This is confirmed by the intensification of the use of distance learning systems in the conditions of sanitary and epidemiological restrictions and the need for acute cost savings. Analysis of existing distance learning systems of higher military educational institutions has shown that their structure is not perfect and requires unification of the process of their construction in order to ensure the effectiveness of military training. The implementation of this process requires the use of theoretical and applied tools to build the structure of the expert-educational system of military purpose in the system of distance learning of higher military educational institutions. The main reason for this fact was the irrational construction of the structure of the expert-educational system of military purpose in the system of distance learning of higher military educational institutions.

Based on this, the purpose of this work is to form a typical scientifically sound structure of the expert-educational system of military purpose of a higher military educational institution to ensure the provision of quality modern educational services using information technology. The following methods are used in the work: analysis - during the study of the peculiarities of the structure of distance learning systems of higher military educational institutions, taking into account the experience of the leading countries of the world; formalization - for a meaningful description of the process of functioning of the distance learning system; taxonomy - for multidimensional comparative analysis of the structures of the distance learning system of a higher military educational institution; synthesis - to form a typical structure of the expert training system for military purposes. A method for determining the appropriate option for building the structure of the expert-educational system of military purpose in the system of distance learning of higher military educational institution, based on the procedures of multidimensional comparative analysis of indicators of the quality of functioning of indicators. Based on the results of the application of the methodology, a standard structure of the expert-educational system of military purpose of the distance learning system of a higher military educational institution was developed and recommendations were made on the organization of the distance learning system of a higher military educational institution. The use of a rational structure of the expert training system for military purposes makes

it possible to solve complex and problematic situations in the process of training military specialists in higher military bulk institutions. This fact eliminates the limitations in the practice of building the structure of the expert training system for military purposes and creates a new opportunity to cover a wider range of factors that affect the quality of work. The application of this technique allows the distance learning system of a higher military educational institution to predict the results of joint operation of the respective subsystems of the distance learning system, taking into account their contribution to the overall result.

Key words: distance learning, expert-educational system, taxonomy, analysis, synthesis.

References

1. National strategy for the development of education in Ukraine for the period up to 2021 : hardened. Decree of the President of Ukraine dated 25 chervnya 2013 p. No. 344/2013. Official notice of the President of Ukraine. 2013.05 linden. No. 17. P. 31.
2. About the consolidation of the Concept of remote control at the Zbroynykh Forces of Ukraine: the mandate of the Ministry of Defense of Ukraine from 21.12.2015. No. 744. URL: <http://www.viti.edu.ua/files/npb/dfn3.pdf>
3. **Petrushin V. A.** Expert training systems. Kiev: Nauk. Dumka, 1992. 196 p.
4. **Litvak B. G.** Development of a management solution: B. G. Litvak. - 3rd ed., Rev. - M. : Delo, 2002. 392 p.
5. **Golenkov V. V., Gulyakina N. A., Eliseeva O. E.** Instrumental tools for designing intelligent teaching systems: a methodological guide for the course "Intellectual teaching and training systems" for students of the specialty. Artificial Intelligence. Minsk : BSUIR, 1999. 102 p.
6. **Jackson P.** Introduction to expert systems. Moscow : Williams Publishing House, 2001. 624 p.
7. **Naylor K.** How to build an expert system. Moscow : Energoatomizdat, 1991. 286 p.
8. **Kostyuchenko M. P.** Information-cybernetic and psychological-didactic aspects of the design of expert systems. Artificial Intelligence. 2013. No. 4. P. 127–137.
9. **Slovak K.** Viktoristannya of expert systems for an hour of publicizing and systematization in the process of developing the best mathematics. Scientific notes of the Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk. Series : pedagogy. 2011. No. 1. P. 141–148.
10. **Zagorka O. M., Mosov S. P., Sbitnev A. I., Stuzhuk P. I.** Element of the doslidzhennya folding systems viyskovogo designation: navch. posib. / Kiev. NAOU, 2005. 124 p.
11. **Belyaev M. I., Grinshkun V. V., Krasnova G. A.** Technology for creating electronic teaching aids.
12. **Saati T., Kerns K.** Analytical planning. Organization of systems: book. Per. from English - New York, 1991. 224 p.
13. **Hohoniants S. Yu., Georgadze O. A., Rudenko E. G.** Architecture and classification of expert training systems for the training of military specialists. Modern information technologies in the field of security and defense. 2020. №2. P.133-138.
14. **Shevchuk O. B.** Pedagogical principle of design and development of expert systems of science. Scientific notes of the Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk. Series: pedagogy. 2016. No. 1. P. 38–43.
15. **Sirotenko A. M.** Theory and practice of distance learning in the Armed Forces of Ukraine. Part 1: Fundamentals of the use of distance learning technologies in the educational process of higher military educational institutions and military educational units of higher education institutions: teaching method. way. team of authors. / Kyiv. NUOU them. Ivan Chernyakhovsky, 2020. 220 p.
16. **Salkutsan S. M.** Substantiation of recommendations for improving the system of distance learning of the Armed Forces of Ukraine. research work / team of authors. / Kyiv. NUOU them. Ivan Chernyakhovsky, 2019. 170 p